

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. C. Elze

Über den Abschluß
der pleuropericardialen Verbindung
bei menschlichen Embryonen

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER GESAMTEN MEDIZIN
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
ZU FRANKFURT AM MAIN

vorgelegt von

HANS FRICK
aus Bruchsal

1947

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Prof. Dr. Starck
Korreferent: Prof. Dr. Lauche
Dekan: Prof. Dr. Felix



Gedruckt mit Sonderbewilligung Nr. F 63
der Publications Control Mil. Gov. Det. G-47
200. 3. 47. Südwestdruck Karlsruhe

Die ersten Beobachtungen über die Abgrenzung und Abtrennung des Pleuraraums von der Pericardhöhle bei Säugetieren wurden an Kaninchenembryonen gemacht (Uskow, Brachet, Ravn u. a.). Mall beschrieb diese Vorgänge beim Menschen und konnte zeigen, daß sie hier in den wesentlichen Punkten mit der Entwicklung beim Kaninchen übereinstimmen. Er kommt mit His zu dem Schluß, daß das Septum transversum den Grundstein für alle weiteren Untersuchungen über die Entwicklung der Körperhöhlen darstellt.

Die erste Andeutung einer beginnenden Abschnürung des bis dahin einheitlichen Coeloms fand er bei einem Embryo von 5 mm Länge. Bei diesem zog an der Grenze von pericardialen und pleuralem Coelomabschnitt beiderseits eine Leiste von der dorsalen Wand um die Lunge herum in das Septum transversum. In ihr lag jeweils der Ductus Cuvieri. Mall nannte diese Gewebsleiste: Lungenleiste (pulmonary ridge). Sie entspricht einem der Uskow'schen Pfeiler. Aus dieser Lungenleiste entwickelt sich nach cranial die Pleuropericardmembran, nach caudal die Pleuroperitonealmembran. Ihren gemeinsamen Ursprung haben beide Membranen im Septum transversum; in der Pleuropericardmembran liegen der Ductus Cuvieri und der N. phrenicus, der aus dem 3. und 4. Cervicalsegment in sie hineinwächst. Die Pleuroperitonealmembran zieht bogenförmig vom Septum transversum zum Wolff'schen Körper. Die Vergrößerung der Pleuropericardmembran erfolgt durch aktives Wachstum (Brachet). Die Ductus Cuvieri treten nicht, wie His angab, durch eine Konvergenzbewegung aus ihrer transversalen Richtung am freien Rand des Septum transversum in eine sagittale, der Trachea nahezu parallele und ziehen dabei die Membranae pleuropericardiacae gleichsam hinter sich her, sondern diese Stellungsänderung ist die Folge der Vergrößerung der Pericard- und Pleurahöhle, des Descensus des Herzens und des Septum transversum bzw. der Leber. Die Ductus Cuvieri engen die Pleuropericardrinnen wohl ein, der Verschluß dieser Rinnen geschieht aber durch die Pleuropericardmembranen.

Bei dem von Mall beschriebenen Embryo von 11 mm Länge haben sich die Membranae pleuropericardiacae nach der Höhe und entsprechend dem Vordringen der Lungenanlagen nach der Seite ausgedehnt. Die Lunge, die ursprünglich mit der Leber in Berührung stand, wird durch die Rotation des Septum transversum um eine durch dessen vorderes Ende gehende, transversale Achse auf die Dorsalseite des Septums gedrängt. Die Pleurahöhlen begleiten dabei die Lungen beim Eintritt in den Thorax, und somit müssen auch die großen, zwischen Parietalpleura und Rippen gelegenen Mesenchymmassen in vertikaler Richtung verschoben werden (Mall). Die Verbindung zwischen Pleura- und Pericardhöhle, die noch als spaltförmiger Kanal bestand, hat sich geschlossen, indem sich die Membranae pleuropericardiacae mit der Lungenwurzel vereinigten.

Pleura- und Pericardhöhle sind getrennt. Der Verschluß erfolgt zuerst rechts und dann links. Nach Mc Garry kann der linke Spalt der pericardialen Scheidewand ausnahmsweise offen bleiben. Er beschreibt einen Fall, bei dem eine 7×8 cm große Verbindung zwischen linker Pericard- und Pleurahöhle vorhanden ist, und zitiert 18 weitere Fälle mit linksseitigem Pleuradefekt von wechselnder Größe. Er führt das Fehlen bzw. die unvollständige Ausbildung des Pericards auf ein Fehlen der Anlage bzw. eine fehlerhafte Ausbildung der Pleuropericardmembran zurück. Leider gibt Mc Garry in seinem Bericht nur den Verlauf des N.phrenicus an und macht keinerlei Angaben über Lage und Verhalten der Ductus Cuvieri bzw. ihrer rückgebildeten Reste.

Im Stadium des vollständigen Verschlusses bildet das Septum transversum mit der Pleuropericard- und der Pleuroperitonealmembran im Sagittalschnitt die Figur eines liegenden Y. Bald steht jedoch durch die Vergrößerung der Lungen und den Descensus des Septum transversum die Pleuropericardialmembran senkrecht auf dem Zwerchfell. Die im Vergleich zur Pericardhöhle ursprünglich viel kleineren Pleurahöhlen dehnen sich mit dem Wachstum der Lungen in die seitliche Körperwand aus. Dadurch kommt die Pleuropericardialmembran mit dem N.phrenicus auf die mediale Seite der Lunge zwischen Pleuraraum und Herz zu liegen. Nach Uskow ist die Einwirkung der Lungen auf die Ausdehnung der Pleurahöhlen keine unmittelbare sondern nur eine mittelbare, indem sie einen Druck auf die im Pleuraraum befindliche Flüssigkeit ausüben.

Die Autoren der neueren Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte geben von dem Verschluß der Pericardhöhle eine von Malls Handbuchartikel abweichende Darstellung. Anscheinend stützen sie sich dabei auf die Arbeiten von Uskow und Brachet, obwohl sie dies in ihren Literaturangaben nicht zum Ausdruck bringen. Corning, Fischel und Clara beschreiben in fast wörtlicher Übereinstimmung die Abtrennung des Pleuraraums von der Pericardhöhle in der Weise, daß sich die Membranae pleuropericardiacae mit der steileren Einstellung der Ductus Cuvieri immer mehr der Mittellinie nähern und schließlich miteinander und dem Mesocardium dorsale zu einer frontal eingestellten Scheidewand, der endgültigen Membrana pleuropericardiaca, verwachsen.

Wieder eine andere Vorstellung über den Verschluß der Pleurahöhle hat Pernkopf. Er beschreibt ein Querschnittsbild eines 11 mm langen Embryo P1, caudal von der Bifurcatio tracheae, bei dem „die primitiven Pleurahöhlen zwischen Herz und Lungen bzw. dem Trachealwulst noch untereinander und auch nach links zwischen Herz und der Membrana pleuropericardiaca sinistra (Ductus Cuvieri sin.) mit dem Pericardialraum in Verbindung stehen“. Seiner Ansicht nach erfolgt also der Verschluß des Pleura- und Pericardialraums dadurch, daß sich die Pleuropericardialmembranen mit der Rückwand des Herzens verbinden und dadurch die

Pericardialhöhlen verschließen, während der Trachealwulst sich der Hinterwand des Herzens anlegt und somit die beiden Pleurahöhlen voneinander trennt.

Um die Vorgänge bei der Abgrenzung und Trennung von Pericard- und Pleurahöhle zu untersuchen, habe ich Schnittserien menschlicher Embryonen mikroskopisch betrachtet und Rekonstruktionen der Pleuropericardhöhlen angefertigt. Hierbei habe ich folgende Embryonen aus der Sammlung von Prof. v. Hayek unter dem Mikroskop studiert:

1.	Stü	1	4 mm
2.	Bü	12	6 mm
3.	Bü	7	9 mm
4.	Bü	3	13 mm
5.	Bü	10	21 mm

und von den Embryonen 1—4 nach der von Born angegebenen Methode Wachsplattenmodelle des Pericardial- und Pleuroperitonealcoeloms in einer Vergrößerung von 1:100 hergestellt. Die Embryonen waren alle vollständig in querer Richtung geschnitten, die ersten drei in Schnitten von 10 my, die beiden letzten in einer Schnittstärke von 15 my. Sie waren alle gut konserviert und boten keinerlei äußere Anzeichen einer pathologischen Entwicklung. Zur besseren Anschaulichkeit habe ich alle Modelle durch einen Frontalschnitt in einen vorderen und hinteren Modellteil zerlegt. Dieser Schnitt wurde durch den Tracheal-

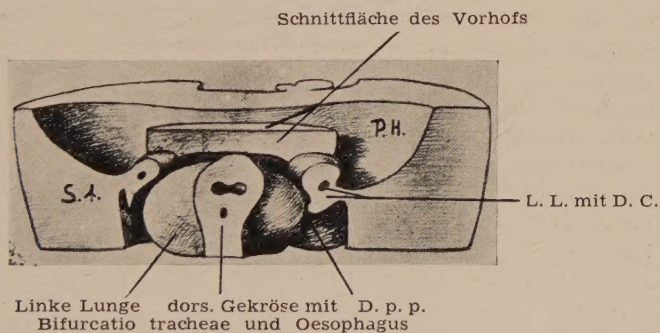


Abb. 1

Modell der pleuropericardialen Verbindung des Embryo Stü I (4 mm), Schnittfläche von dorsal gesehen.

- Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
D. p. p. = Ductus pericardiacoperitonealis
L. L. = Lungenleiste
P. H. = Pericardhöhle
S. t. = Septum transversum

wulst, das dorsale Oesophagusgekröse und das dorsale Magendarmgekröse geführt. Die Schnittfläche bildet keine Ebene, sondern sie zieht von der dorsalen Lungenlappengrenze stumpfwinklig, nach dorsal konvex, cranialwärts und trifft die Verbindung von Pleura- und Pericardhöhle der Länge nach. Die Beschreibung erfolgt an Hand der Abbildungen der Modelle und der photographischen Aufnahmen einzelner Schnitte.

Der Embryo Stü I war mit 4 mm der kleinste, dessen Pleuropericard-region ich modellierte. Er war seitlich und außerdem stark in sich gekrümmt, so daß ein Schnitt durch Nackenbeuge, Mittelhirn und Stirnwulst auch noch durch das Schwanzende ging. Die unteren Schnitte treffen dadurch den Wolff'schen Körper in nahezu ganzer Ausdehnung. Das Modell besteht aus 88 Schnitten. Die Oberfläche zeigt den Sinus venosus, das craniale Ende des Ventrikels und den vorderen Teil des Septum transversum. Unten schneidet das Modell etwas unterhalb des linken und etwas oberhalb des rechten Leberpols und unterhalb des Magens ab.

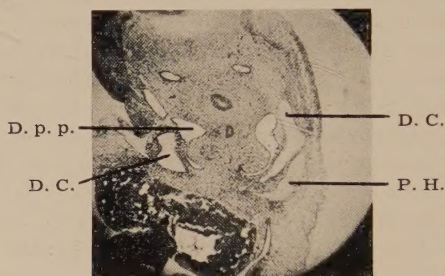


Abb. 2

Embryo Stü I (4 mm)

Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
 D. p. p. = Ductus pericardiacoperitonealis
 P. H. = Pericardhöhle

Betrachten wir den vorderen Teil der Rekonstruktion von dorsal (Abb. 1), so sehen wir das Septum transversum als queres Mittelstück, das die Pericardialhöhle vom Peritonealraum trennt. Ventral steht es mit dem Mesogastrium und der V.omphalomesenterica in Verbindung. Im Pericardraum wurde nur der Teil des Herzens dargestellt, der an die Ductus Cuvieri anschließt. Der Sinus venosus hat sich schon weitgehend vom Septum transversum abgehoben. Er ist dorsal durch das breite dorsale Vorhofgekröse mit den Lungen und caudal mit dem Septum transversum verbunden. Von unten treten rechts und links die beiden Ductus Cuvieri an ihn heran. Sie liegen am Boden des Herzbeutels, am hinteren Rand des Septum transversum (Abb. 2). Der linke Ductus Cuvieri

ist fast doppelt so lang wie der rechte. Er zieht zuerst parallel der lateralen Körperwand, biegt dann am Hinterrand des Septums fast rechtwinklig um und mündet in das Sinusquerstück ein. Der rechte Ductus Cuvieri zieht in schräger Richtung von dorsolateral nach ventromedial. Die beiden Cuvier'schen Kanäle liegen in einer in die Leibeshöhle vorspringenden Gewebsleiste: der Lungenleiste Mall's. Diese hat nach oben und unten je einen Fortsatz. Nach cranial hebt sich die Anlage der Pleuropericardialmembran, nach caudal die der Pleuroperitonealmembran ab. Medial begrenzen die beiden Membranen den kurzen Ductus pericardiacoperitonealis. Die Anlage der Pleuropericardialmembran ist auf der linken Seite etwas deutlicher ausgeprägt als auf der rechten. Jedoch ist sie nur halb so hoch wie die Anlage der Pleuroperitonealmembran. Diese ist ebenfalls links klarer abgegrenzt als rechts, wo sie außer mit dem Septum transversum auch mit der Leber in Verbindung steht. Medial wird der Ductus pericardiacoperitonealis von den Lungen begrenzt. Am oberen Rand der Pleuropericardialmembran ist er ungefähr so breit wie diese, rechts etwas weiter als links. Caudalwärts, im Bereich der Pleuroperitonealmembran, wird er durch die seitlich ausladenden Lungen auf die halbe Breite eingeeengt. Die Lungen liegen caudal und dorsal vom Herzen, mit dem sie durch das dorsale Vorhofgekröse in Verbindung stehen. Dorsal verbindet sie das Oesophagusgekröse mit der hinteren Coelomwand. Ventrocaudal berühren sie die Leber. In ihrer äußeren Umrandung ähneln die Lungen zwei Halbkreisen. Ihre oberen Pole sind abgeflacht, die unteren laufen spitzer zu. Die Schnittfläche des Oesophagusgekröses ist birnförmig. Der Magen, der vor der Lunge zwischen den beiden Leberlappen liegt, wird durch die Lungen vollkommen verdeckt.

Auf der Vorderfläche des hinteren Modellteils präsentieren sich die Schnittflächen der beiden Lungenleisten und des Oesophagusgekröses. Die Anlage der beiden Pleuropericardmembranen tritt über der Ursprungsstelle der Ductus Cuvieri in die dorsolaterale Wand; die der Membrana pleuroperitonealis läuft cranial des Wolff'schen Körpers in einer feinen Leiste aus, die ungefähr Richtung zum Wolff'schen Körper hat. Die Membran grenzt, links mehr vorspringend als rechts, das craniale Ende des Peritonealraums auf der medialen Seite ab. Zwischen der Lungenleiste und der Schnittfläche des Oesophagusgekröses liegt die Pleura parietalis (soweit sie dem dorsalen Modellteil zugehört). Sie wird cranial vom Ductus Cuvieri, caudal von der Urnierenleiste begrenzt. Oberhalb der birnförmigen Schnittfläche durch das Oesophagusgekröse buckelt sich die Hinterwand der Pleuropericardhöhle median etwas vor. In diesem breiten Wulst liegt der Vorderdarm mit der Anlage für das Laryngotrachealrohr, die im oberen Modellteil als rinnenförmige Ausbuchtung des Vorderdarms imponiert. Auf der Schnittfläche, die in Höhe der Bifurkation liegt, ist das Trachealrohr vom Darmrohr getrennt.

Der nächstgrößere von mir modellierte Embryo Bü 12 mit 6 mm Länge erscheint im Modell ein wenig flachgedrückt. Herz, Lunge, Leber und Magen sind etwas niedrig im Verhältnis zur Länge und Breite. Es mag dies seinen Grund darin haben, daß sich die Schnitte beim Auflegen auf den Objektträger stärker gestreckt haben oder daß sie etwas dicker als

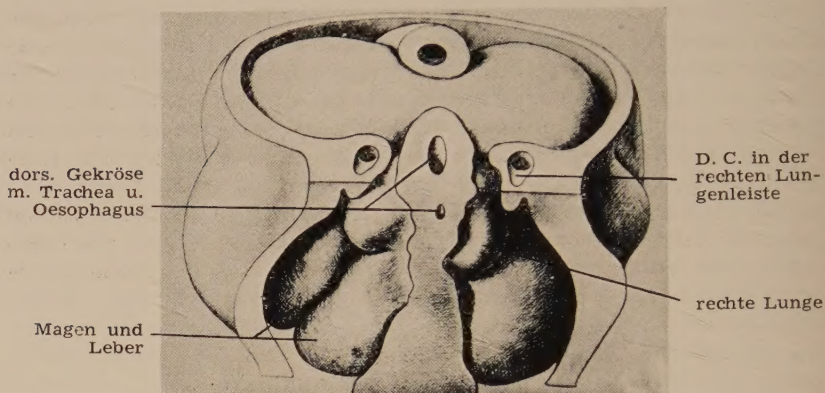


Abb. 3

Modell der pleuropericardialen Verbindung des Embryos
Bü 12 (6 mm), Schnittfläche von dorsal gesehen.

Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri

10 my waren. Da jedoch durch diese Störung des Höhen-Breitenverhältnisses die topographischen Beziehungen nicht verändert werden, so ist es sehr wohl möglich, auch dieses Modell zur vergleichenden Betrachtung heranzuziehen. Es umfaßt 94 Schnitte. Oben erkennt man den Truncus arteriosus und den Vorhof des Herzens, die Ductus Cuvieri, die fast in ihrem ganzen Verlauf getroffen sind, den Trachealwulst und die Aorta. Caudal reicht das Modell bis zum unteren Leberpol. Die Rekonstruktion wurde hinten mit der Aorta abgeschlossen.

Wenn wir von dorsal auf den vorderen Abschnitt des Modells schauen (Abb. 3), so sehen wir die Schnittfläche durch Oesophagus- und Magen-gekröse als trennende Mitte. Sie ist fast gleichmäßig gebogen und geht oben im Winkel von 160° in die Modelloberfläche, den eiförmig gerundeten, sich nach vorn über den Vorhof erstreckenden Trachealwulst über. Die Trachea wird oberhalb der Bifurkation, etwas tiefer der Oesophagus, durchschnitten. Cranial wölben sich aus dem Trachealwulst nach lateral die beiden Lungen, darunter liegt die Leber und links der Magen. Die Lungen und cranial von ihnen der Trachealwulst begrenzen den links sehr

engen, spaltförmigen, rechts etwas weiteren Ductus pericardiacoperitonealis. Die laterale Grenze dieses Ganges bilden die Lungenleisten (Abb. 4). In ihrem cranialen Fortsatz, der Pleuropericardmembran, liegen die beiden Ductus Cuvieri. Sie ziehen lateral der Pleurakuppe in dorso-ventraler Richtung und verlaufen in ihrem hinteren Abschnitt nahezu waagrecht. Vorn senken sie sich zum Sinus venosus hinab. Hierbei ist das Lumen des rechten Cuvier'schen Ganges etwas weiter als das des linken. Der caudale Fortsatz der Lungenleiste, die Pleuroperitonealmembran, ist beiderseits gut ausgeprägt. Sie beginnt im Septum transversum, steht rechts wie links mit der Leber in Verbindung und zieht mit nach abwärts konkavem Bogen an die Dorsalwand der Coelomhöhle. Dort endet sie, wie die Betrachtung des hinteren Modellteils zeigt, medial und etwas cranial der Wolff'schen Körper (Abb. 4). Sie geht also nicht direkt in die Urnierenleiste über. Dabei weist das Endstück der Membran eine kleine, seichte Rinne auf, die es in zwei Ausläufer teilt. Diese Spaltung ist allerdings nur oberflächlich und nicht überall deutlich. Die Pleuroperitonealmembran begrenzt die Peritonealhöhle medial und cranial. Unter-

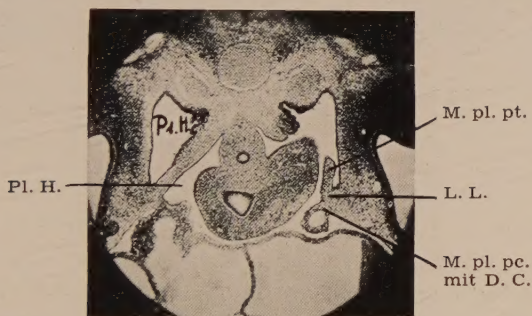


Abb. 4

Embryo Bü 12 (6 mm)

- Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
 L. L. = Lungenleiste
 M. pl. pc. = Membrana pleuropericardica
 M. pl. pt. = Membrana pleuroperitonealis
 Pt. H. = Peritonealhöhle
 Pl. H. = Pleurahöhle

halb der Membran steht diese nach medial cranial durch den Ductus pleuroperitonealis mit dem Pleuraraum in Verbindung. Die Lungen sind gegenüber dem vorher beschriebenen Embryo weiter caudalwärts getreten. Mit ihren caudalen Polen reichen sie unter dem konkaven Rand der Pleuroperitonealmembran hindurch und enden links cranial über Leber und Magen, rechts über der Leber. Ihre cranialen Pole liegen dorsal vom

Sinus venosus. Das Septum transversum steht auch bei diesem Embryo als trennendes und verbindendes Mittelstück zwischen Pericard- und Peritonealraum. Das Herz ist wesentlich größer als beim erstbeschriebenen Modell. Von ventral zieht der Truncus arteriosus bogenförmig nach hinten, während sich von dorsal der Trachealwulst über den Vorhof

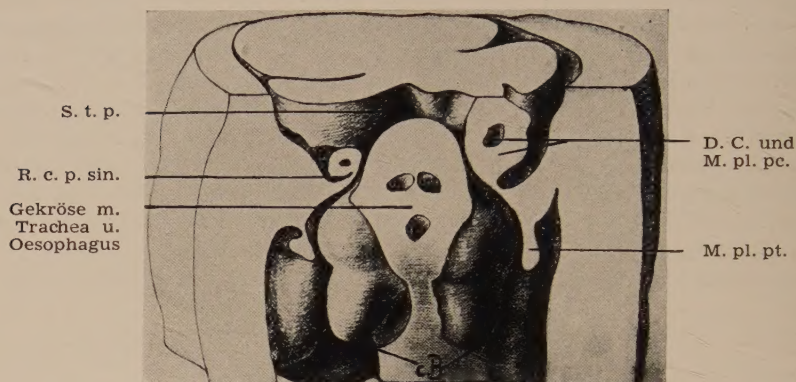


Abb. 5

Modell der pleuropericardialen Verbindung des Embryo
Bü 7 (9 mm), Schnittfläche von dorsal gesehen.

Abk.: c. B. = caudale Begrenzungsfalte
D. C. = Ductus Cuvieri
M. pl. pc. = Membrana pleuropericardiacae
M. pl. pt. = Membrana pleuroperitonealis
R. c. p. = Recessus cavopericardiacus
S. t. p. = Sinus transversus pericardii

bogenförmig nach vorne wölbt. Der Trachealwulst ist mit der Hinterwand des Herzens nicht verbunden. Das dorsale Mesocard besteht nur aus dem dorsalen Vorhofgekröse, welches das Herz mit den Lungen verbindet und in dem die Lungenvenen liegen. Die Ductus Cuvieri treten von unten in den Sinus venosus ein, wobei der linke unter dem linken Vorhof nach rechts in das Sinusquerstück einmündet.

Das Modell des 9 mm langen Embryo Bü 7 (Abb. 5 u. 6) setzt sich aus 186 Schnitten zusammen. Auf der oberen Grenzfläche sind die mächtigen Vv. cardinales craniales, der Trachealwulst mit Trachea und Oesophagus, der Vorhof und die Herzkammer zu sehen. Die Grundfläche des Modells bilden die Wolff'schen Körper, Nebennierenanlage, rechter Leberlappen, Darmgekröse, Bursa omentalis, Omentum majus, V. portae und V. umbilicalis. Die Rückseite des Modells entsteht durch einen dorsal der beiden Vv. cardinales geführten Frontalschnitt. Die Vorder- und Seitenfläche wird von der vorderen und seitlichen Körperwand gebildet.

Die obere Partie des Modellvorderteils (Abb. 5) wird von der Pericardhöhle bzw. dem Herzen eingenommen. Von hinten blickt man auf den Sinus venosus, den Vorhof und Ventrikel. Der Sinus venosus-Vorhofteil ist in der Höhe der Einmündung des rechten Ductus Cuvieri abnehmbar, so daß man hier im Lumen des Sinus venosus das unter dem linken Vorhof hindurchziehende Sinusquerstück sieht, das den linken Ductus Cuvieri aufgenommen hat. Die frontale Schnittfläche beginnt in der Höhe des rechten Ductus Cuvieri, etwas cranial von der Verbindung des Herzens mit der Lunge durch das dorsale Vorhofgekröse und endet im dorsalen Darmgekröse am unteren Modellrand. Dieses dorsale Darmgekröse hat sich in seinem caudalen Abschnitt stark verbreitert, so daß die Schnittfläche einem auf den Kopf gestellten T gleicht. Hierbei treten auf beiden Seiten zwei ungefähr in Höhe des caudalen Lungenpols liegende, den Pleuraraum von medial begrenzende Falten auf: die caudalen Begrenzungsfalten (c. B.) Hochstetters. Die linke geht, wie man bei mikroskopischer Betrachtung der Schnittreihe und am Modell nach Abnehmen der oberen Modellteile sehen kann, von der verdickten Wand des Oesophagus an der Eintrittspforte in den Magen und vom dorsalen Magengekröse aus. Der Ursprung der rechten caudalen Begrenzungsfalte am

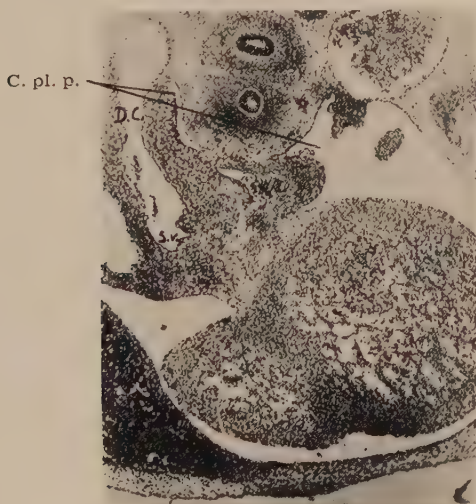


Abb. 6

Embryo Bü 7 (9 mm)

Abk.: C. pl. p. = Canalis pleuroperitonealis
D. C. = Ductus Cuvieri
S. v. = Sinus venosus

C. pl. p. dext.
und sin.



Abb. 7

Embryo Bü 7 (9 mm)

(70 my caudal von dem Schnitt Abb. 6)

Abk.: C. pl. p. = Canalis pleuroperitonealis

D. C. = Ductus Cuvieri

rechten Nebengekröse ist weniger deutlich. Sie bildet jedoch eine deutlich hervorspringende Leiste, die längs des Gekröses nach dorsal, und wie auf dem hinteren Modellteil zu erkennen, zum Wolff'schen Körper hinzieht. Auch die linke caudale Begrenzungsfalte endet am Wolff'schen Körper. Eine Verbindung mit der Pleuroperitonealmembran, wie sie Hochstetter beim Kaninchen beschreibt, besteht in diesem Stadium weder am ventralen noch am dorsalen Ende der caudalen Begrenzungsfalte. Beiderseits des dorsalen Oesophagusgekröses wölben sich die Lungen nach lateral. Die linke Lunge ist in der Mitte etwas eingeschnürt, sie zeigt also die Andeutung einer Sanduhrform. Die rechte Lunge wird von einer von dorsocaudal nach ventrocranial verlaufenden Furche durchzogen, die in halber Höhe der Lunge, näher der Lungenwurzel als dem lateralen Rande, beginnt und im oberen Drittel der Lunge am lateralen Rande endet. Während die Lungen an ihrem oberen Ende ohne besondere Abgrenzung aus dem Trachealwulst heraustreten, ist ihr caudaler, halbkugelig, etwas abgeplatteter Pol durch eine mehr oder weniger tiefe Furche vom Lungenstiel abgehoben. Die linke Lunge endet in der Höhe des Magens, der ventrocaudal zur Lunge liegt. Die rechte Lunge reicht

etwas weiter caudal als die linke. Die Leber hat sich mächtig entwickelt und nimmt fast den ganzen Raum des unteren Modellteils ein. Ihr cranialer Pol hat sich noch wenig vom Septum transversum abgehoben. Aus diesem tritt nach cranial die Pleuropericardialmembran, nach caudal die Pleuroperitonealmembran. Beide Membranen stehen in einem nach dorsal offenen Winkel von ungefähr 150° zueinander und bilden mit dem Septum transversum die von Mall beschriebene Figur eines liegenden Y. Die Schnittfläche der Membrana pleuropericardiaca ähnelt einer Neun, wobei sich in der Schleife das Lumen des Ductus Cuvieri befindet. Die linke Pleuroperitonealmembran ist an ihrem unteren Rand dreieckig verdickt, während sie rechts einen einfachen, caudal gerichteten Fortsatz darstellt. Nach lateral trennen die beiden Pleuroperitonealmembranen das craniale Ende der Peritonealhöhle ab. Nach medial begrenzen Pleuropericard- und Pleuroperitonealmembran auf jeder Seite den Ductus pericardiacoperitonealis. Dieser ist links und rechts gleich eng. Die Pleuropericardrinnen sind zu schmalen Spalten geworden. Medial begrenzt werden sie durch den Trachealwulst, bzw. durch die aus diesem heraustretenden cranialen Lungenenden. Der Trachealwulst ist mit der Rückwand des Herzens nicht verbunden. Es besteht zwischen beiden eine Spalte, die bis auf das Vorhofgekröse reicht, durch das die Lungenvenen ziehen, und die den Boden des späteren Sinus transversus pericardii darstellt. In den Pleuropericardmembranen liegen, wie oben schon beschrieben, die Cuvier'schen Gänge. Sie verlaufen etwas lateral vom cranialen Lungenpol. Der rechte Ductus Cuvieri ist sehr kurz (Abb. 6), der linke nur wenig länger. Von einer Verlängerung wie sie His, Uskow u. a. beschreiben, ist jedoch nichts festzustellen. Der rechte Cuvier'sche Kanal zieht in dorsoventraler Richtung direkt in den Sinus venosus, während der linke zuerst etwas schräg nach ventromedial verläuft und dann unter dem linken Vorhof in das Sinusquerstück eintritt (Abb. 7). Das Lumen des rechten Ductus Cuvieri ist ungefähr doppelt so groß wie das des linken. Dieser ist von der Membrana pleuropericardiaca abgehoben. Es besteht dazwischen eine verhältnismäßig tiefe Furche, die ich den Recessus cavopericardiacus nenne. Er findet sich, wie ich später zeigen werde, auch noch beim Erwachsenen. Auf der rechten Seite ist der Recessus in diesem Stadium nur angedeutet. Die zwischen Pleuropericardmembran und lateraler Herzbeutelwand gelegene dorsale Ausbuchtung des Pericardraums ist auf der rechten Seite etwas breiter als links.

Auf der Oberfläche des hinteren Modellteils (Abb. 8) fallen die mächtig großen Lumina der Vv. cardinales cran. auf. Sie sind an der Übergangsstelle in den Ductus Cuvieri viel weiter als die Ductus Cuvieri selbst, in die sie ihr ganzes Blut abgeben (Abb. 6/7). Sie werden nach cranial allmählich enger, wie auch die Vv. cardinales caud. in ihrem caudalen Teil einen weitaus geringeren Durchmesser haben.

Die dorsale Hälfte des Modells des 9 mm langen Embryos zeigt in der Mitte den etwa frontalen Schnitt durch das dorsale Mediastinum — wie wir das dorsale und ventrale Oesophagusgekröse und den Trachealwulst schon bezeichnen können — zu beiden Seiten, caudal der Bifurcatio tracheae, die konkave Seitenwand der Pleurahöhle. Diese Höhlung kommuniziert cranialwärts, lateral der Bifurcatio, durch den engen Pleuropericardkanal mit dem Herzbeutel. Die seitliche Begrenzung dieses Kanals bilden die beiden Membranae pleuropericardiacae und die Ductus Cuvieri, die sich von diesen Membranen durch den von lateral einschneidenden, tiefen Recessus cavopericardiacus abgrenzen. Der linke Cuvier'sche Gang steigt steiler zur Hinterwand als der rechte.



Abb. 2

Modell der pleuropericardialen Verbindung des Embryo
Bü 7 (9 mm), Schnittfläche von ventral gesehen.

Abk.: c. B. = caudale Begrenzungsfalte
D. C. = Ductus Cuvieri
M. pl. pt. = Membrana pleuroperitonealis
R. c. p. = Recessus cavopericardiacus

An der engsten Stelle des Pleuropericardkanals erfolgt später der Verschluss, so daß die darüber gelegene hintere Coelomwand — also auch der Trachealwulst — die Anlage der hinteren Pericardialwandung darstellt. Die Seitenwand der Pleurahöhle wölbt sich zwischen Pleuropericard- und Pleuroperitonealmembran etwas in die seitlichen Ausläufer des Septum transversum — die Lungenleisten Malls — vor. Die Pleuroperitonealmembran endet, indem sie sich bogenförmig der Dorsalwand nähert, mit dem einen Ausläufer im Wolff'schen Körper, mit dem andern medial davon. Dieses mediale Endstück der Pleuroperitonealmembran ist durch

eine Furche von der Urnierenleiste getrennt. Auf der linken Seite zieht diese Furche nach medial und caudal zu einem zwischen Gekröse und Urnierenleiste liegenden Wulst. Dieser Wulst stellt die Nebennierenanlage dar. Sie beginnt in der Höhe des caudalen Lungenpols und ist links ungefähr halb so breit wie die Urnierenleiste. Rechts ist sie nicht so deutlich abgegrenzt. Auf der rechten Seite der hinteren Pleurafläche springt entsprechend der schrägen, von medial und caudal nach lateral und cranial ziehenden Lungenfurche eine Leiste vor. Auch die angedeutete horizontale Einschnürung der linken Lunge imponiert hier als kleiner Vorsprung.

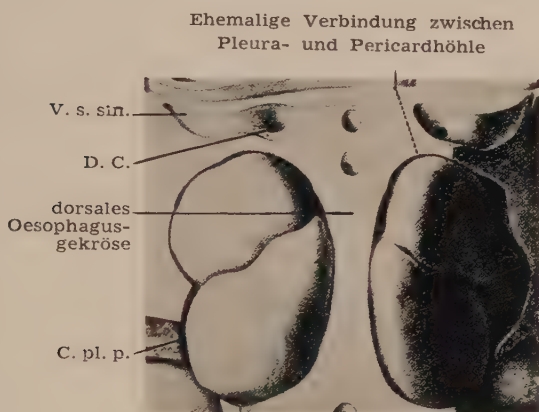


Abb. 9

Modell der Pleura- und Pericardhöhle des Embryos
Bü 3 (13 mm), Schnittfläche von dorsal gesehen.

Abk.: C. pl. p. = Canalis pleuroperitonealis
D. C. = Ductus Cuvieri
V. s. sin. = V. subclavia sin.

Der von mir modellierte Embryo Bü 3 war 13 mm lang. Die Rekonstruktion umfaßt 117 Schnitte. Die Oberfläche des Modells bildet ein Schnitt, der die Einmündung der V.subclavia in die V.cardinalis trifft, durch die beiden Vorhöfe und den Kammerkomplex geht. Die untere Begrenzung des Modells liegt unterhalb der Pleurahöhlen. Urnierenwulst, Magen, Leber werden geschnitten. Hinten habe ich das Modell dorsal der Vv.cardinales abgesetzt, während vorn ein Frontalschnitt durch die beiden Vorhöfe, das Septum transversum, die Leber und den Magen die Grenzfläche bildet.

Die Hinterfläche des vorderen Modellteils (Abb. 9) zeigt in der Mitte die Schnittfläche durch das dorsale Oesophagusgekröse. Ventrocranial liegt

das Herz, seitlich erstrecken sich die Lungen. Von oben sieht man auf die Zusammenflußstelle der Vv. cardinales mit der V.subclavia und in das Lumen des Ductus Cuvieri. Dieses ist rechts mehr als doppelt so groß wie links. Der linke Ductus Cuvieri verläuft medial, der rechte noch lateral vom oberen Lungenpol (Abb. 10).

Auf der linken Seite liegt nur der craniale Teil des Ductus Cuvieri, gleich nach der Ursprungsstelle in der Pleuropericardmembran. Wenig mehr caudal tritt der linke Cuvier'sche Gang aus der Membran heraus, zieht der Trachea nahezu parallel abwärts, biegt unter dem linken Herzohr um und mündet in das Sinusquerstück ein. Der caudale Abschnitt des linken Ductus Cuvieri liegt der Hinterwand des linken Herzohrs an und ist mit dem medialen Teil seiner ventralen Wand mit ihr verbunden (Abb. 11). Oberhalb dieser Verwachsung von Ductus Cuvieri und Herzohr öffnet sich nach cranial der Sinus transversus pericardii als schmale Bucht, die caudal vom dorsalen Vorhofgekröse, ventral vom linken Herzohr, dorsal vom Trachealwulst und linken Ductus Cuvieri und rechts vom rechten Ductus Cuvieri begrenzt wird (Abb. 12). Nach

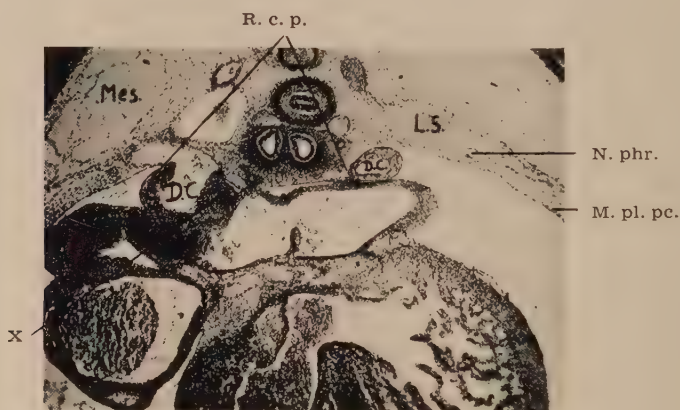


Abb. 10

Embryo Bü 3 (13 mm)

X=Verschlußstelle der Pericardhöhle als zipfelförmige Ausziehung zwischen rechtem Ductus Cuvieri und Sinus transversus pericardii gekennzeichnet.

Die rechte Pleurahöhle mit der Lungenspitze ist an der Stelle erkennbar, an der in Abb. 12 die Einmündung der V. cardinalis in den Ductus Cuvieri liegt.

- Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
 L. S. = Lungenspitze
 M. pl. pc. = Membrana pleuropericardiaca
 Mes. = Mesenchym
 N. phr. = N. phrenicus
 R. c. p. = Recessus cavopericardiacus

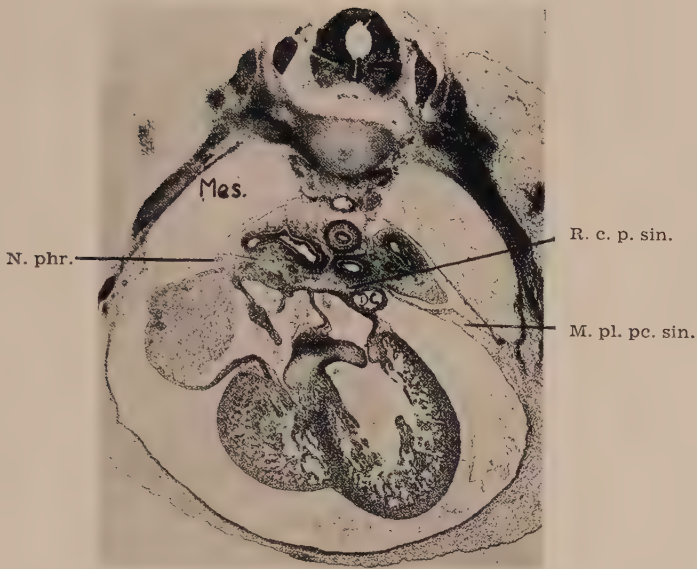


Abb. 11

Embryo Bü 3 (13 mm)

(285 my caudal von dem Schnitt Abb. 10)

Mächtige Mesenchymlager dorsolateral von der Pleurahöhle.

Abk.:	D. C.	=	Ductus Cuvieri
	Mes.	=	Mesenchym
	M. pl. pc.	=	Membrana pleuropericardiaca
	N. phr.	=	N. phrenicus
	R. c. p.	=	Recessus cavopericardiacus
	S. t. p.	=	Sinus transversus pericardii
	V. c. c.	=	V. cardinalis caudalis

links ist sie offen und kommuniziert in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Pericardraum. Über die Anhaftungsstelle des Ductus Cuvieri am linken Herzohr hinweg setzt sie sich zwischen Ductus Cuvieri und Herzohr als anfänglich tiefe, dann seichte Furche nach caudal fort. Auf der rechten Seite ist der Abstand zwischen Membrana pleuropericardiaca und Sinus venosus sehr gering, der Ductus Cuvieri weniger steil und infolgedessen sehr kurz. Aus diesem Grunde und weil seine ventrocraniale Wand sehr dick ist, steht die Pericardhöhle zwischen rechtem Ductus Cuvieri und rechtem Herzohr mit dieser Bucht nicht in Verbindung. Eine solche besteht auf der rechten Seite des Sinus transversus pericardii nur cranial vom Ductus Cuvieri. Ähnlich wie im caudalen Abschnitt des linken Cuvier'schen Gangs finden wir auch ventrolateral vom rechten eine hier

mehr seichte Furche zwischen ihm und dem rechten Herzohr. Dorsal der beiden Cuvier'schen Gänge sehen wir ebenfalls zwei nach medial einschneidende Spalten. Der linke Recessus cavopericardiacus ist schmal und tief, umgreift den Ductus Cuvieri von lateral und hinten nach medial zu zwei Dritteln und trennt ihn von der Pleuropericardialmembran (Abb. 10/11). Nach der Seite und nach unten, wo er sich immer mehr verbreitert, steht er mit dem Pericardraum in Verbindung. Nach oben reicht er bis zu der Stelle, an der der Ductus Cuvieri aus der Pleuropericardialmembran heraustritt.

Auf der rechten Seite finden wir den rechten Recessus erst caudal vom Ductus Cuvieri, der ja hier nahezu waagrecht verläuft und das Verbindungsstück zwischen der Rückwand des Herzohrs und des Sinus venosus mit der Pleuropericardialmembran bildet. Caudal davon reicht der Recessus cavopericardiacus als schmaler Spalt bis zum dorsalen Vorhofgekröse und trennt die Membrana pleuropericardica von der Rückwand des Herzens. Beide Recessus cavopericardiacy, dorsal bzw. dorsocaudal der Ductus Cuvieri, bleiben bei der weiteren Entwicklung erhalten. Wir finden sie beim Erwachsenen auf der rechten Seite hinter der V.cava cran., auf der linken hinter der Pliva v.cavae cran. sin. nach medial

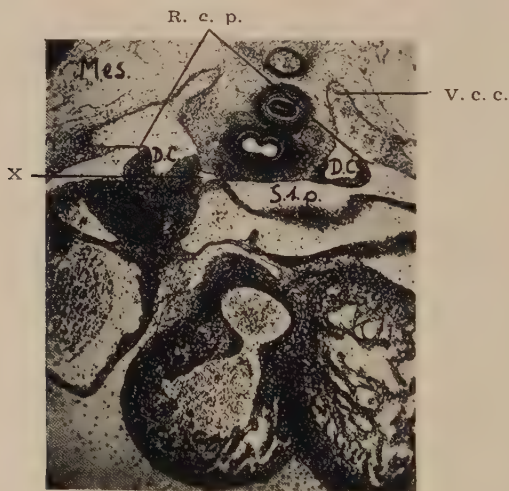


Abb. 12

Embryo Bü 3 (13 mm)

(75 my cranial von dem Schnitt Abb. 10)

X = Die Verschlussstelle der Pericardhöhle als zipfelförmige Ausziehung zwischen rechtem Ductus Cuvieri und Sinus transversus pericardii.

reichend. Die Pleuropericardmembran ist bei diesem Embryo mit der ventralen Lungenwurzel in ganzer Ausdehnung verbunden. Es besteht also keine Verbindung mehr zwischen Pleurahöhle und Herzbeutel. Als letzten Rest der früheren Kommunikation finden wir im Herzbeutel medial vom rechten Ductus Cuvieri eine zipfelförmig ausgezogene Tasche, die mit dem medial davon gelegenen Sinus transversus pericardii verbunden ist (Abb. 10/12). Die Lungen sind jetzt von einem nach oben

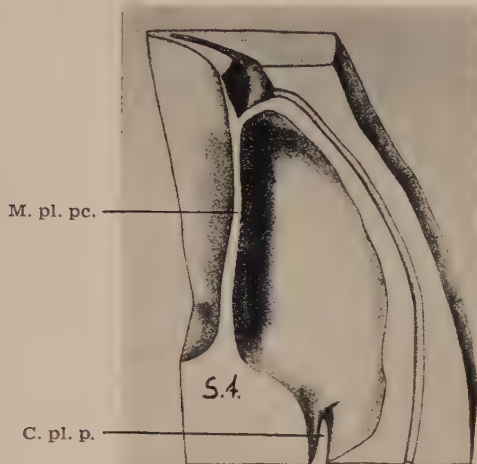


Abb. 13

Modell der rechten Pleurahöhle des Embryos Bü 3 (13 mm), Schnittfläche von medial gesehen.

Abk.: C. pl. p. = Canalis pleuroperit.
M. pl. pc. = Membrana pleuroperic.
S. t. = Septum transversum

vollständig geschlossenen Pleuraraum umgeben, der nur nach unten durch eine spaltförmige Öffnung mit der Peritonealhöhle verbunden ist. Sie haben sich weiter in den Thorax hineingeschoben und liegen jetzt dorsal vom Herzen und Septum transversum, über der Leber und der Nebennierenleiste. In der Gestalt haben sie sich ihrer späteren Form genähert. Oberer und unterer Pol sind frei und endigen spitz. Das caudale Ende zeigt also noch nicht die spätere Basisfläche. Von dorso-cranial nach ventrocaudal zieht eine deutliche Furche und teilt beide Lungen in Ober- und Unterlappen. Der Mittellappen der rechten Lunge ist noch nicht abgegrenzt. Der linke Oberlappen endet caudal in der

Höhe des Septum transversum, indem er nach vorn spitz ausläuft. Der untere Teil des rechten Oberlappens ist dagegen von klobiger Form.

An den Seitenteilen des Modells kann man Form und Größe der Pleurahöhlen sehr schön beobachten (Abb. 13). Die Pleuropericardmembran zieht aus dem Septum transversum senkrecht nach oben, seitlich geht sie aus der lateralen Körperwand hervor. Medial ist sie mit der Lungenwurzel und dem Trachealwulst verbunden. Die Pleurakuppel wird von der unteren Wand des Ductus Cuvieri, der Cardinalvene und der V.subclavia gebildet. Auf dem Seiten- und Hinterteil des Modells erscheint die hintere Pleurafläche abgebildet. Die mediale Grenzfläche bildet der Gekrösewulst. Unten endet der Pleuraraum oberhalb der sehr großen Nebennierenanlage. Die Urnierenleiste liegt seitlich der Pleurahöhle.

Bei der mikroskopischen Betrachtung fallen die mächtigen Mesenchymlager auf, die sich hinter den Lungen bis in die seitliche Körperwand ausdehnen (Abb. 10/12). Ober- und unterhalb der Pleurahöhlen nehmen sie an Größe ab, erstrecken sich aber cranial bis in die Höhe des 6. Halswirbels, caudal als schmale Auflagerung seitlich und dorsal der Urnierenleiste bis zum unteren Lebertrand. Das großmaschige, von zahlreichen, anscheinend natürlichen Spalträumen durchzogene embryonale Bindegewebe findet sich also vornehmlich in jenem Raum, in den sich bei weiterem Wachstum die Pleurahöhle ausdehnt.

Den Embryo Bü 10 mit 21 mm Länge habe ich nicht mehr modelliert. Ich möchte, da die Trennung von Pleura- und Pericardhöhle bereits beim vorhergehenden Modell des 13 mm langen Embryos vollzogen war, die einzelnen Schnitte nicht eingehend besprechen, sondern nur einige Punkte herausgreifen. Bei der Betrachtung der Schnittserien zeigt sich, daß sich die Pleurahöhle weiter in die Thoraxwand hineingeschoben hat. Sie umgreift jetzt einen großen Teil des Herzens. Cranial reicht sie in die Höhe der zweiten Rippe und endet caudal im Bereich der elften Rippe. Pleura- und Peritonealhöhle sind also getrennt. Die Pleuropericardialmembran verläuft medial in mehr frontaler Richtung, lateral schräg ventralwärts in die laterale Körperwand (Abb. 14). In ihrer Basis liegt der craniale Abschnitt des Ductus Cuvieri nunmehr medial der Pleurakuppe. Im Lumen beider Ductus Cuvieri ist kein wesentlicher Größenunterschied vorhanden. Beide Ductus Cuvieri verlaufen in nahezu ventrocaudaler Richtung nach abwärts und treten in ihrem caudalen Abschnitt aus der Membran heraus. Hinter ihnen schiebt sich der Recessus cavopericardiacus dext. u. sin. als spaltförmige Ausbuchtung des Pericardraums nach medial, erstreckt sich zwischen Ductus Cuvieri, Pleuropericardmembran, dorsalem Vorhofgekröse und Vorderfläche der Lungenwurzel und zieht als blind endigende Röhre nach medial-cranial. Ventral lagern sich die Ductus Cuvieri rechts an die Hinterwand des rechten Herzhohrs bzw. des Sinus venosus, links an die des linken Herzhohrs an. Wieweit sie dabei

mit der Rückwand des Herzens verschmelzen, läßt sich nach diesen Schnitten nicht entscheiden, da sie teilweise zerstört sind. Sicher ist jedoch, daß die ventrale Wand des rechten Ductus Cuvieri an seinem caudalen Ende mit der Hinterwand des rechten Herzohrs bzw. des Sinus venosus zusammenhängt, ebenso weiter caudal die ventrale Wand des linken Ductus Cuvieri mit der Hinterwand des linken Herzohrs bzw. linken Vorhofs (Abb. 15). Lateral zieht zwischen Ductus Cuvieri und Hinterwand des Herzens eine cranial tiefe, caudal immer seichter werdende Furche. Cranial vom dorsalen Vorhofgekröse, in dem die beiden Lungenvenen liegen (sie sind also in diesem Stadium noch nicht in den linken Vorhof einbezogen), liegt der Sinus transversus pericardii, ventral vom rechten und linken Herzohr und Aortenbogen, dorsal von den beiden Ductus Cuvieri, der Membrana pleuropericardiacae und dem Trachealwulst begrenzt (Abb. 14). In seinem cranialen Abschnitt steht er rechts und links mit dem Pericardraum in Verbindung, im caudalen legt sich,

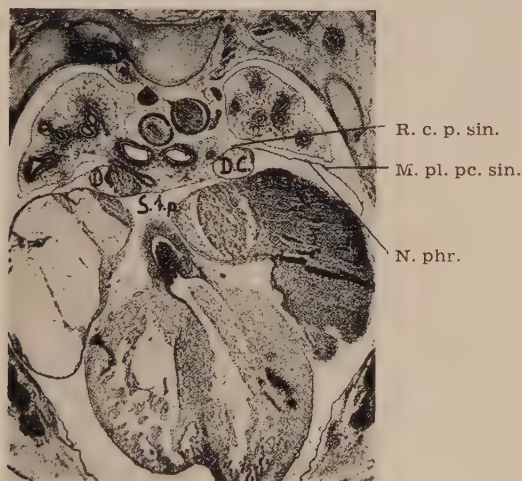


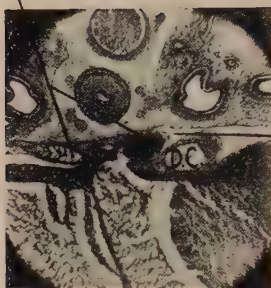
Abb. 14

Embryo Bü 10 (21 mm)

Von der Hinterwand des Sinus transversus pericardii wölben sich beiderseits die Vv. cavae vor, von der Membrana pleuropericardiacae durch die Recessus cavopericardiacae abgegrenzt.

Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
M. pl. pc. = Membrana pleuropericardiacae
N. phr. = N. phrenicus
R. c. p. = Recessus cavopericardiacus
S. t. p. = Sinus transversus pericardii

V. p.



R. c. p.

Abb. 15

Embryo Bü 10 (21 mm)

(675 my caudal von dem Schnitt Abb. 14)

Der Recessus cavopericardiacus sin. zwischen linkem Ductus Cuvieri und der noch nicht in den Vorhof aufgenommenen Lungenvene.

Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
R. c. p. = Recessus cavopericardiacus
V. p. = V. pulmonalis

zuerst rechts, dann links, der Ductus Cuvieri an die Auriculæ cordis an, und es läßt sich nicht entscheiden, wie weit die spaltförmige Verbindung zur Pericardhöhle reicht. Lateral vom Ductus Cuvieri liegt ventral der Lunge der N.phrenicus. Seine Lage in der Pleuropericardmembran entspricht, auf die vordere (pericardiale) Lungenfläche projiziert, dem mittleren bis lateralen Drittel. Die Lunge hat sich weiter in den Pleuraraum hinein ausgedehnt, allerdings noch nicht in den lateralen Pleuraabschnitt zwischen Herz und vorderem Teil der seitlichen Körperwand (Abb. 14). Die vordere Lungenfläche steht nahezu frontal bzw. etwas schräg von dorsomedial nach ventrolateral. Der craniale, spitze Lungenpol reicht bis zur dritten Rippe, caudal endet die Lunge in Höhe der zehnten Rippe. Die beim 13 mm langen Embryo noch so mächtigen Mesenchymmassen sind nur noch am cranialen und caudalen Pleuraende vorhanden. Aber auch dort sind sie zu dünnen Lagen reduziert. Das dorsale Vorhofgekröse hat sich verschmälert.

Betrachten wir zum Vergleich das Herz eines Erwachsenen (Abb. 16), so finden wir zwischen Trachealwulst und Hinterwand des Herzhohls den Sinus transversus pericardii, dessen caudalen Abschnitt wir an den Embryonen an der entsprechenden Stelle schon beobachtet hatten. Der rechte Ductus Cuvieri imponiert nun als V.cava cran., während vom linken Ductus Cuvieri nur noch ein bindegewebiger Strang, die Plica v.cavae cran. sin., erhalten geblieben ist.

Die Recessus cavopericardiaci dext. und sin. treten uns als spaltförmige Pericardausbuchtungen entgegen, die rechts hinter der V.cava cran.

zwei Zentimeter und links einen Zentimeter nach medial reichen. Medial dieser beiden Buchten muß die Verschlößstelle des Pericards liegen, also rechts medial der V.cava cran. und links in der kleinen Furche zwischen A.pulmonalis und der Plica v.cavae cran. sin. Damit überein stimmt auch die Beschreibung McGarrys von dem von ihm gefundenen linksseitigen Pleuradefekt. Dieser wurde cranial von der A.pulmonalis, dorsal von der Lungenwurzel, ventral von der Furche zwischen A.pulmonalis und Aorta, der Austrittsstelle der Pulmonalarterie aus dem rechten Ventrikel und dem linken Vorhof begrenzt. Die Vorderfläche der Lungenwurzel mit den Lungenvenen setzt sich hier also als Rückfläche des Sinus transversus pericardii fort.

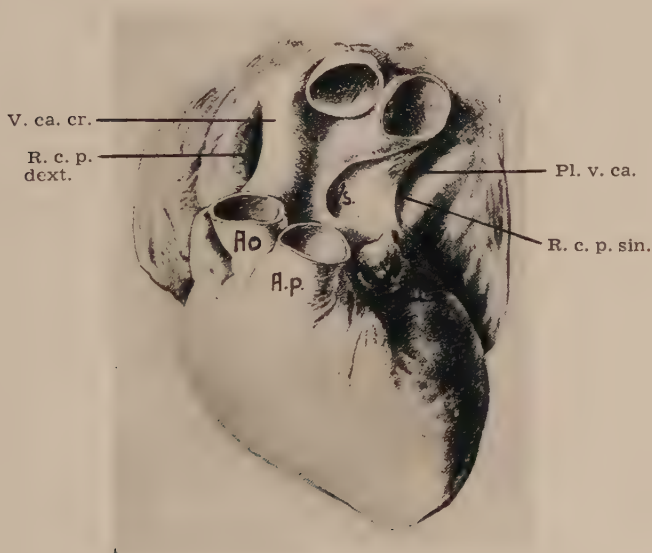


Abb. 16

Blick auf die Hinterwand des Sinus transversus pericardii eines menschlichen Herzens. Aorta und Pulmonalarterie sind durchtrennt, das Herz caudalwärts gezogen. Lage der Verschlößstellen der Pleuropericardialcanäle (VS) u. der Recessus cavopericardiaci (R. c. p. sin. u. dext.).
gez. Pfeiffer

Abk.: Ao.	= Aorta
A. p.	= A. pulmonalis
Pl. v. ca.	= Plica v.cavae cran.sin.
V. ca cr.	= V. cava cran.

Besprechung der Befunde:

Vergleiche ich die an den verschiedenen Modellen und Schnittserien gewonnenen Ergebnisse, so ergibt sich über den Verschluß der Pericardhöhle und ihre Abtrennung vom Pleuraraum folgendes Bild:

Gleich Mall habe ich bei einem zwar nur 4 mm messenden, aber bei Berücksichtigung seiner Seitenkrümmung sicherlich nahezu 5 mm langen Embryo das Auftreten der Lungenleiste beobachtet. Diese geht vom hinteren Rand des Septum transversum aus, zieht längs der seitlichen und endet in der hinteren Körperwand. Nach cranial erhebt sich der Ductus Cuvieri mit der Anlage der Membrana pleuropericardiaca, nach caudal tritt die Anlage der Membrana pleuroperitonealis aus der Lungenleiste heraus. Durch aktives Wachstum nimmt die Pleuropericardmembran an Höhe zu. Der Ductus Cuvieri tritt aus seiner ursprünglich ungefähr horizontalen und im vorderen Teil transversalen Lage, bedingt durch die Vergrößerung der Körperhöhlen und den Descensus von Herz und Septum transversum in eine schräge, craniocaudale, später der Trachea nahezu parallele. Durch diese Verlagerung zuerst, und dann weiterhin durch das Wachstum der Membranae pleuropericardiacae werden die Ductus pericardioperitoneales in ihrem cranialen Teil zu den Pleuropericardrinnen eingengt und später zu spaltförmigen Kanälen. Der Verschluß dieser Spalten erfolgt dadurch, daß sich die Pleuropericardmembran in ihrer ganzen Ausdehnung mit der ventralen Fläche der Lungenwurzel vereinigt, wie dies Mall schon angegeben hat. Dies verdeutlicht die schematische Darstellung in Abbildung 17. Bei dem 13 mm langen Embryo ist die Abtrennung von Pericard- und Fleurahöhle vollzogen. Das Herz kommt mit dem Trachealwulst nicht zur Verwachsung. Zwischen beiden findet sich der Sinus transversus pericardii.

Hierbei stellt der embryonale Sinus transversus pericardii den Boden des späteren Sinus dar. Das Mittelstück der definitiven hinteren Wand des Sinus transversus pericardii wird durch den Serosaüberzug des Trachealwulsts gebildet, der durch Einbeziehung der Lungenvenen in den linken Vorhof weitgehende Veränderungen erfährt. Es findet also weder die von Uskow, Brachet und Hochstetter beim Kaninchen beschriebene „Verklebung der mesenterialen Scheidewand mit dem Herzohr“ statt, noch vereinigen sich die beiden Membranae pleuropericardiacae miteinander und dem Mesocardium dorsale, wie Corning, Fischel und Clara angeben. Das Mesocardium dorsale ist ja nur als schmale Verbindung zwischen Lungen und Vorhöfen (dorsales Vorhofgekröse), caudal vom Trachealwulst, vorhanden. Dieser aber steht nicht in Verbindung mit dem Herzen und darf deshalb auch nicht als dorsales Mesocard angesprochen werden. Im Laufe der Entwicklung werden die beiden

Lungenvenen in den linken Vorhof einbezogen. Dadurch verkürzt sich das Vorhofgekröse weitgehend. Das Mesocardium dorsale bleibt also nur in seinem hintersten Teil erhalten. Das embryonale dorsale Mesocard finden wir beim Erwachsenen im Lungenvenenanteil des linken Vorhofs wieder. Das dorsale Mesocard des linken Vorhofs des Erwachsenen stellt daher nur ein dorsales Teilstück des embryonalen dorsalen Mesocards

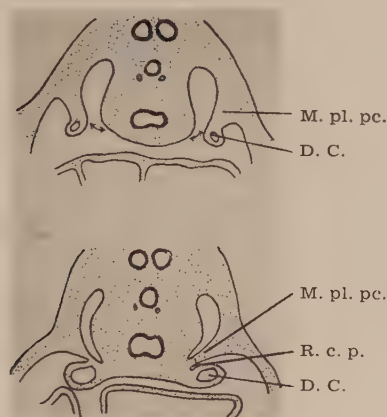


Abb. 17

Schematische Darstellung des Verschlusses der Pleurahöhlen.

An der durch Pfeile gekennzeichneten Stelle erfolgt die Verwachsung der beiden Pleuropericardmembranen mit dem Trachealwulst.

Abk.: D. C. = Ductus Cuvieri
 R. c. p. = Recessus cavopericardiacus
 M. pl. pc. = Membrana pleuropericardiacae

und des embryonalen Trachealwulsts dar. Aus der Beschreibung geht auch eindeutig hervor, daß die Pernkopf'sche Annahme nicht zutrifft. Eine Verbindung der Cuvier'schen Gänge mit der Rückwand der Herzohren bzw. Vorhöfe findet ebenso wenig statt wie eine Trennung der dadurch entstandenen „gemeinsamen Pleurahöhle“.

Die Verlängerung der Cuvier'schen Gänge steht durchaus im Verhältnis zum allgemeinen Körperwachstum. Die von His, Brachet und Uskow besonders hervorgehobene Verlängerung konnte ich nicht beobachten. Ich fand eher den rechten Ductus Cuvieri reichlich kurz. Im Lumen war in

den von mir modellierten Embryonen ein deutlicher Größenunterschied zwischen rechts und links festzustellen. Der rechte Cuvier'sche Gang war wesentlich weiter als der linke. Bei dem 21 mm langen Embryo war die Differenz nur gering. Ferner konnte ich beobachten, daß zwischen der Weite des Lumens der Cardinalvenen an der Übergangsstelle in den Ductus Cuvieri und diesem ein deutliches Mißverhältnis bestand. Dies trat besonders bei den Modellen des 9 mm und 13 mm langen Embryos in Erscheinung, wo vor allem links aus der weiten Vene ein vielfach engerer Ductus Cuvieri hervorging. Da der Ductus Cuvieri aber alles Blut aus dem Venenstamm aufnehmen muß, so erscheint als verständlichste Erklärung dieser Diskrepanz die, daß der Ductus Cuvieri in der Lage ist, sich zu verengern und zu erweitern.

Die Ausdehnung der Pleurahöhle nach der Abtrennung vom Pericardraum erfolgt einerseits in die seitliche Körperwand hinein, andererseits aber auch nach dorsal, denn an der Stelle, an der sich beim 13 mm langen Embryo die mächtigen Mesenchymlager befinden, dehnt sich beim Embryo von 21 mm Länge die Pleurahöhle aus. Das Mesenchym war also nur ein „Platzhalter“ für die Pleurahöhle. Ähnliches sehen wir ja auch bei der Paukenhöhle, wo bis in den 7. Fetalmonat das tympanale und epitympinale Gallertgewebe die Stelle des späteren Hohlraums ausfüllt. Nach der schrittweise vor sich gehenden Resorption der hierin vorhandenen Flüssigkeit bildet sich der Hohlraum aus, in dem sich nun die Paukenhöhle ausbreitet. Ebenfalls als Platzhalter fungiert das netzförmige Mesenchym in der Kieferhöhle. Dort erfüllt es noch beim Neugeborenen den späteren Sinus maxillaris. Nur in der Mitte ist ein kleines epithel ausgekleidetes Lumen sichtbar. Indem sich das Lumen immer mehr vergrößert, nimmt gleichzeitig die Mesenchymmasse ab, bis zum Schluß nur die dünne Tunica propria übrig bleibt. Bei der Entwicklung des Gehirns im Bereich des Tentorium cerebelli übernimmt ein mächtiges Leptomeninxlager die Rolle des Platzhalters, das zu später relativ dünner Leptomeninx wird. Ähnlich wie bei der Paukenhöhle, der Kieferhöhle und der Entwicklung des Tentorium cerebelli liegen die Verhältnisse auch im Pleuraraum. Welche Kräfte dabei das embryonale Bindegewebe zurückdrängen, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Sicher dürfte jedoch sein, daß die Ausbreitung der Pleurahöhle nicht eine unmittelbare Folge der Größenzunahme der Lunge ist, denn die Lunge bleibt in ihrem Wachstum weit hinter der Vergrößerung des Pleuraraums zurück.

Auf eine bemerkenswerte Tatsache möchte ich noch hinweisen, nämlich die, daß der rechte Ductus Cuvieri bei dem 13 mm langen Embryo noch lateral vom oberen Lungenpol über der Pleurakuppe steht. Dieser Befund entspricht dem Bluntschlis an einem 10,5 mm langen Embryo und fügt sich in seine Hypothese über die Entstehung des Azygoslappens ein. Bei der Bildung des Lobus azygos kommt es zwar zu einem vollständigen

Verschluß des Pericardraums, aber die Pleuropericardialrinnen bleiben zu einem Teil erhalten. Von ihnen aus wächst der Azygoslappen medial von der V.azygos cranialwärts vor und zwar gegen dasselbe Mesenchymlager, das die Lungenspitze normalerweise lateral von der V.azygos erreicht. Richtiger wäre es also, die Pleuropericardialrinnen mit Hochstetter (beim Hühnchen) Pleurarinnen der Pericardhöhle zu nennen und nur den spaltförmigen cranialen Teil, in dem es zum Verschluß kommt, als Pleuropericardrinnen zu bezeichnen.

Zusammenfassung:

Beschrieben wurde die Entwicklung der Trennung und Abgrenzung von Pericard- und Pleurahöhle. An Hand von Modellen und Schnittserien konnte gezeigt werden, daß durch die Stellungsänderung der Ductus Cuvieri die Pleuropericardialrinnen zu spaltförmigen Kanälen verengt und durch die Vereinigung der Pleuropericardmembran mit der Vorderfläche der Lungenwurzel verschlossen werden. Die Vorderfläche des Trachealwulsts bleibt nach Ausbildung des Verschlusses als Hinterwand des Sinus transversus pericardii erhalten. Die craniale Abgrenzung der Pleurahöhle erfolgt durch das aktive Wachstum der Pleuropericardmembran. Der caudale Verschuß geschieht zum großen Teil durch die zweite aus dem Septum transversum hervorgehende Membran, die Pleuroperitonealmembran. Somit läßt sich mit Recht sagen, daß die Entwicklung der Pleurahöhle in das Septum transversum hinein erfolgt.

Literatur:

- Bluntschli: Bemerkungen über einen abnormen Verlauf der V.azygos in einer den Oberlappen der rechten Lunge durchsetzenden Pleurafalte, Gegenbaurs Morph. Jahrb., 33. Bd. 1905, 4. Heft.
- Brachet: Die Entwicklung der großen Körperhöhlen und ihre Trennung voneinander. Die Entwicklung der Pleuropericardialmembran und des Zwerchfells, Erg. Anat. u. Entwicklgesch. XII. Bd. 1897,
- Clara: Entwicklungsgeschichte des Menschen, Leipzig 1940, Seite 362—366,
- Corning: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, München und Wiesbaden 1921, Seite 383—390,
- Fischel: Entwicklung des Menschen, Berlin 1929, Seite 736—742,
- Hochstetter: Die Pericardialhöhle und das Septum pericardiacoperitoneale, Hdb. d. vergl. u. exp. Entwicklgesch. d. Wirbeltiere, III. Bd., 2. Teil, 1906: Die Entwicklung des Blutgefäßsystems,
- Hochstetter: Über die Entwicklung und Differenzierung der Hüllen des menschlichen Gehirns, Morph. Jahrb. 83, 1939, Seite 381—383,
- Mall: Die Entwicklung des Coeloms und des Zwerchfells, Hdb. d. Entwicklungsgeschichte des Menschen v. Keibel-Mall, Bd. I, Kp. 13, 1910,
- McGarry: A Case Of Patency Of The Pericardium And Its Embryological Significance, The Anatomical Record, Vol. 8, 1914,
- Pernkopf: Die Entwicklung der Form des Magen-Darmkanals beim Menschen, Z. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Bd. 64, 1922, S. 197,
- Uskow: Über die Entwicklung des Zwerchfells, des Pericardraums und des Coeloms, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXX, 1883.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig und ohne unerlaubte Hilfen ausgeführt habe.

Hans Frick.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. v. Hayek für die Überlassung des Themas und die Anleitung zur Ausführung, Herrn Prof. Dr. C. Elze für die großzügige Zurverfügungstellung des Instrumentariums des Instituts und Herrn Oberpräparator Pfeiffer für das Zeichnen der Modelle meinen aufrichtigen Dank zu sagen.

Lebenslauf.

Ich, Hans Frick, wurde am 5. 11. 1921 in Gottenheim (Kreis Freiburg) geboren. Nach dem Besuch der Oberrealschule Bruchsal und der Kant-Oberschule Karlsruhe erhielt ich am 24. 11. 1939 die Reife zuerkannt. Ich begann mein Studium im Sommersemester 1941 in Berlin und legte im Februar 1943 in Würzburg die ärztliche Vorprüfung ab. Mein klinisches Studium führte mich an die Universitäten Heidelberg, Straßburg, Würzburg und Frankfurt, wo ich im Wintersemester 1946/47 das Staatsexamen ablegte.

